

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2020年1月30日(30.01.2020)



(10) 国際公開番号

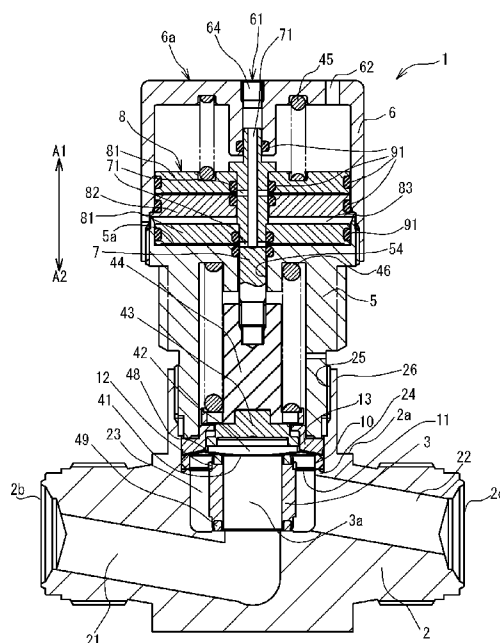
WO 2020/021911 A1

- (51) 国際特許分類:
F16K 7/17 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2019/024000
- (22) 国際出願日: 2019年6月18日(18.06.2019)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2018-138284 2018年7月24日(24.07.2018) JP
- (71) 出願人: 株式会社フジキン (FUJIKIN INCORPORATED) [JP/JP]; 〒5500012 大阪府大阪市西区立売堀2丁目3番2号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 佐藤 龍彦(SATO Tatsuhiko); 〒5500012 大阪府大阪市西区立売堀2丁目3番2号株式会社フジキン内 Osaka (JP). 中田 知宏(NAKATA Tomohiro); 〒5500012 大阪府大阪市西区立売堀2丁目3番2号株式会社フジキン内 Osaka (JP). 篠原 努(SHINOHARA Tsutomu); 〒5500012 大阪府大阪市西区立売堀2丁目3番2号株式会社フジキン内 Osaka (JP). 三浦 尊(Miura Takeru); 〒5500012 大阪府大阪市西区立売堀2丁目3番2号株式会社フジキン内 Osaka (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人KEN知財総合事務所 (KEN IP LAW FIRM); 〒2790023 千葉県浦安市高洲6-1-4-905 Chiba (JP).

(54) Title: VALVE DEVICE, FLUID CONTROL DEVICE, FLUID CONTROL METHOD, SEMICONDUCTOR MANUFACTURING DEVICE, AND SEMICONDUCTOR MANUFACTURING METHOD

(54) 発明の名称: バルブ装置、流体制御装置、流体制御方法、半導体製造装置及び半導体製造方法

[図1A]



(57) Abstract: In order to provide a valve device which has improved sealing performance and can control a large flow volume in a stable manner while having a reduced size, this valve device has: a valve body (2); a tubular member (3) provided inside an accommodation recess (23) and communicating with a first flow passage (21); a valve seat (48) supported by the tubular member (3); a seal member (49) interposed between the periphery of an opening of the first flow



WO 2020/021911 A1

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告(条約第21条(3))

passage (21) at the bottom surface of the accommodation recess (23) and a lower-end portion of the tubular member (3); a flexible annular plate (11) that is secured in an airtight or liquid-tight manner to an annular support part (24) formed on an inner circumferential surface of the accommodation recess (23) of the valve body (2), secured in an airtight or liquid-tight manner to an annular support part (37) formed on an outer circumferential surface of the tubular member (3), and has a plurality of openings communicating with a second flow passage (22); and a diaphragm (41) that moves between an open position of no contact with the valve seat (48) and a closed position of contact with the valve seat, thereby enabling and cutting off communication between the first flow passage (21) and the second flow passage (22).

(57) 要約: シール性能が改善され、小型化されつつより安定的に大きな流量を制御することのできるバルブ装置を提供する。バルブボディ(2)と、収容凹部(23)内に設けられ第1の流路(21)と連通する筒状部材(3)と、筒状部材(3)に支持されるバルブシート(48)と、収容凹部(23)の底面の第1の流路(21)の開口周囲と筒状部材(3)の下端部との間に介在するシール部材(49)と、バルブボディ(2)の収容凹部(23)の内周面に形成された環状の支持部(24)に気密又は液密に固定されかつ筒状部材(3)の外周面に形成された環状の支持部(37)に気密又は液密に固定され第2の流路(22)と連通する複数の開口を有する可撓性を有する環状プレート(11)と、バルブシート(48)に対して接触しない開位置及び接触する閉位置の間で移動することにより第1の流路(21)と第2の流路(22)との連通及び遮断を行うダイヤフラム(41)と、を有する。

明 細 書

発明の名称：

バルブ装置、流体制御装置、流体制御方法、半導体製造装置及び半導体製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、バルブ装置、流体制御装置、流体制御方法、半導体製造装置及び半導体製造方法に関する。

背景技術

[0002] 例えば、半導体製造工程においては、半導体製造装置のチャンバに対して、各種のプロセスガスの供給を制御するバルブ装置が用いられている。原子層堆積法（ALD：Atomic Layer Deposition 法）等においては、小型化されつつ、基板に膜を堆積させる処理プロセスに使用する処理ガスをより大きな流量で安定的に供給するバルブ装置が求められている。

引用文献1は、小型化されるとともに処理ガスをより大きな流量で安定的に供給可能なダイヤフラム弁について開示している。このダイヤフラム弁の本体の凹所は、開口に近い大径部および段差部を介して大径部の下方に連なる小径部からなる。凹所に流路形成ディスクが嵌め合わせられている。流路形成ディスクは、凹所大径部に嵌め合わせられている大径円筒部と、凹所段差部に受け止められている連結部と、凹所小径部の内径よりも小さい外径を有し下端が凹所の底面で受け止められている小径円筒部とからなる。流路形成ディスクの連結部に、小径円筒部外側環状空間と大径円筒部内側環状空間とを連通する複数の貫通孔が形成されている。流体流入通路は流路形成ディスクの小径円筒部下端に、流体流出通路は小径円筒部外側環状空間にそれぞれ通じている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2005-172026号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 上記したダイヤフラム弁では、ダイヤフラム弁の本体の凹所段差部と流路形成ディスクの大径円筒部との間、および、ダイヤフラム弁の本体の凹所底面と流路形成ディスクの下端との間の2箇所をシールする必要がある。このため、部品間の寸法誤差等が原因で、複数のダイヤフラム弁の間で、流路形成ディスクの下端部とダイヤフラム弁の本体の凹所の底面との間のシール性能がばらつくという問題が存在した。

[0005] 本発明の目的の一つは、シール性能が改善され、小型化されつつより安定的に大きな流量を制御することのできるバルブ装置、そのバルブ装置を用いた流体制御装置、流体制御方法、半導体製造装置及び半導体製造方法を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明のバルブ装置は、收容凹部と、前記收容凹部の底面で開口する第1の流路と、前記收容凹部に接続された第2の流路とを画定するバルブボディと、

前記收容凹部内に設けられ、第1の流路と連通する流路を画定する筒状部材と、

前記筒状部材の上端部で支持される環状のバルブシートと、

前記收容凹部の底面の前記第1の流路の開口周囲と前記筒状部材の下端部との間に介在する環状のシール部材と、

外周縁部が前記バルブボディの收容凹部の内周面に形成された環状の支持部に気密又は液密に固定され、内周縁部が前記筒状部材の外周面に形成された環状の支持部に気密又は液密に固定され、前記收容凹部を通じて前記第2の流路と連通する複数の開口を有し、かつ、可撓性を有する環状プレートと、

前記筒状部材上のバルブシートおよび前記環状プレートを覆い、前記バル

ブシートに対して接触しない開位置及び接触する閉位置の間で移動することにより前記第 1 の流路と前記第 2 の流路との連通及び遮断を行うダイヤフラムと、を有する。

前記筒状部材は、前記環状プレートにより片持ち梁状に支持されることにより、前記ダイヤフラムから前記バルブシートを通じて受ける力を、前記シール部材を前記收容凹部の底面に向けて押圧する力として伝達可能となっている。

[0007] 前記筒状部材を前記收容凹部の底面に向けて付勢して、前記シール部材を当該底面に押圧する付勢機構をさらに有する、構成を採用できる。

[0008] 好適には、前記環状プレートは、当該環状プレートが発揮する弾性復元力により前記付勢機構を兼ねている。

[0009] 前記環状プレートの外周縁部は、前記收容凹部の内周面に形成された支持部と当該支持部に対向するように前記内周面に挿入された支持リングに接触し、

前記支持リング上に前記ダイヤフラムの外周縁部が配置され、

前記ダイヤフラムの外周縁部の前記支持リングの側とは反対側の面が押えアダプタによって押圧されて、前記支持リングの外周縁部および前記ダイヤフラムの外周縁部が前記支持部に固定される、構成とすることができる。

[0010] 前記環状プレートの内周縁部は、前記筒状部材の外周面に形成された支持部と対向するように前記筒状部材の外周面に挿入され、前記環状プレートの内周縁部を介して当該支持部に対向するように前記外周面に圧入された固定リングにより前記筒状部材の外周面に形成された支持部に固定されている、構成とすることができる。

[0011] 前記環状プレートは、金属製であり、半径方向の中途に屈曲した屈曲部を有し、

前記收容凹部の内周面に形成された支持部および前記筒状部材の外周面に形成された支持部に固定される際に、前記屈曲部を反らせるように固定されることで、前記筒状部材を前記收容凹部の底面に向けて付勢して、前記シー

ル部材を当該底面に押圧する弾性付勢力を発揮する、構成を採用できる。

[0012] 前記シール部材は、前記筒状部材の前記バルブボディ側に形成されたシール凹部に保持される、構成を採用できる。

[0013] 前記筒状部材は、前記ダイヤフラム側に形成されたバルブシート凹部を有し、

前記バルブシートは、前記バルブシート凹部に保持され、

前記バルブシートは、前記シール部材と同じ材料及び形状からなる、構成を採用できる。

[0014] 本発明の流体制御装置は、上流側から下流側に向かって複数の流体機器が配列された流体制御装置であって、前記複数の流体機器は、上記のバルブ装置を含む流体制御装置である。

[0015] 本発明の流量制御方法は、上記のバルブ装置を用いて、流体の流量を調整する流量制御方法である。

[0016] 本発明の半導体製造装置は、密閉されたチャンバ内においてプロセスガスによる処理工程を要する半導体装置の製造プロセスにおいて、前記プロセスガスの制御に上記のバルブ装置を用いる半導体製造装置である。

[0017] 本発明の半導体製造方法は、密閉されたチャンバ内においてプロセスガスによる処理工程を要する半導体装置の製造プロセスにおいて、前記プロセスガスの流量制御に上記のバルブ装置を用いる半導体製造方法である。

発明の効果

[0018] 本発明によれば、シール性能が改善され、小型化されつつより安定的に大きな流量を制御するバルブ装置が提供される。

図面の簡単な説明

[0019] [図1A]本発明の一実施形態に係るバルブ装置の構成を示す縦断面図。

[図1B]図1Aのバルブ装置における、開状態を示す断面図。

[図2A]バルブシートおよびシール部材を保持する筒状部材の上面図。

[図2B]図2Aの2B-2B線における筒状部材の断面図。

[図3]環状プレートの平面図

[図4A]固定リングの平面図。

[図4B]図4Aの4B-4B線における固定リングの端面図

[図5]環状プレートが装着された筒状部材の断面図。

[図6]図1Aのバルブ装置の組み立て手順を説明する断面図。

[図7]図1Aのバルブ装置の要部拡大断面図。

[図8A]本発明の他の実施形態に係るバルブ装置の環状プレートの平面図。

[図8B]図8Aの8B-8B線における環状の断面図。

[図8C]図8Bの円A内の拡大断面図。

[図9A]筒状部材に環状プレートを固定する前の状態を示す断面図。

[図9B]筒状部材に環状プレートを固定リングで固定した状態を示す断面図。

[図10A]環状プレートが固定された筒状部材を収容凹部に挿入した状態を示す断面図。

[図10B]環状プレートを収容凹部の支持部に固定した状態を示す断面図。

[図11]本発明の一実施形態に係るバルブ装置の半導体製造プロセスへの適用例を示す概略図。

[図12]本実施形態のバルブ装置を用いる流体制御装置の一例を示す斜視図。

発明を実施するための形態

[0020] 第1実施形態

以下、本開示の実施形態について図面を参照して説明する。説明において同様の要素には同一の符号を付して、重複する説明を適宜省略する。

まず、図12を参照して、本発明が適用される流体制御装置の一例を説明する。

図12に示す流体制御装置には、幅方向W1、W2に沿って配列され長手方向G1、G2に延びる金属製のベースプレートBSが設けられている。なお、W1は背面側、W2は正面側、G1は上流側、G2は下流側の方向を示している。ベースプレートBSには、複数の流路ブロック992を介して各種流体機器991A~991Eが設置され、複数の流路ブロック992によって、上流側G1から下流側G2に向かって流体が流通する図示しない流路

がそれぞれ形成されている。

[0021] ここで、「流体機器」とは、流体の流れを制御する流体制御装置に使用される機器であって、流体流路を画定するボディを備え、このボディの表面で開口する少なくとも2つの流路口を有する機器である。具体的には、開閉弁（2方弁）991A、レギュレータ991B、プレッシャーゲージ991C、開閉弁（3方弁）991D、マスフローコントローラ991E等が含まれるが、これらに限定されるわけではない。なお、導入管993は、上記した図示しない流路の上流側の流路口に接続されている。

[0022] 本発明は、上記した開閉弁991A、991D、レギュレータ991B等の種々のバルブ装置に適用可能であるが、本実施形態では、開閉弁に適用する場合を例に挙げて説明する。

[0023] 図1Aは、本発明の一実施形態に係る開状態におけるバルブ装置1の構成を示す断面図である。図1Bは、図1のバルブ装置1における、開状態を示す断面図である。図1A、1Bに示すように、バルブ装置1は、ケーシング6と、ボンネット5と、バルブボディ2と、円筒状に形成された筒状部材3と、バルブシート48と、シール部材49と、支持リング10、環状プレート11、固定リング12、ダイヤフラム41と、押えホルダ43と、ダイヤフラム押え42と、ステム44と、コイルばね45とを有している。

なお、図中の矢印A1、A2は上下方向であってA1が上方向、A2が下方向を示すものとする。

[0024] バルブボディ2は、ステンレス鋼により形成されており、上面2a及び互いに対向する側面2b及び2cを有している。上面2aからは、円筒状部26が上方向A1に向けて延びている。円筒状部26の内部には、筒状部材3を配置する空間であり、段差状の支持部24を有する収容凹部23が開けられると共に、ボンネット5と螺合するネジ穴25が形成されている。また、バルブボディ2は第1の流路21及び第2の流路22を形成している。第1の流路21は、側面2bと、収容凹部23の底面で開口する流路である。第2の流路22は、側面2cと、収容凹部23の側面に開口する流路である。

[0025] ダイヤフラム４１は、その外周縁部が、後述する支持リング１０と押えアダプタ１３により挟持され、バルブシート４８に対して接触する閉位置及び非接触の開位置の間で移動することにより第１の流路２１と第２の流路２２との連通及び遮断を行う。ケーシング６は、ダイヤフラム４１を駆動するアクチュエータ８を内蔵し、ボンネット５に螺合することにより固定される。操作部材７は、弁体であるダイヤフラム４１に第１の流路２１の開口を閉鎖させる閉位置と、開口を開放させる開位置との間で移動する。アクチュエータ８の操作部材７は、略円筒状に形成され、ボンネット５の円孔５４の内周面と、ケーシング６内に形成された円孔６４の内周面に保持され、上下方向Ａ１，Ａ２に移動自在に支持されている。円孔５４及び６４の内周面と、操作部材７との間はＯリング９１が配置され、気密性が確保されている。

[0026] ボンネット５の内部において、操作部材７はステム４４に結合され、ステム４４は操作部材７と共に移動する。ステム４４は、ボンネット５の内部において、コイルばね４６により、ボンネット５に対して下方向Ａ２、つまりダイヤフラム４１を閉位置に移動させる方向に付勢されている。本実施形態では、コイルばね４６を使用しているが、これに限定されるわけではなく、皿ばねや板バネ等の他の種類の弾性部材を使用することができる。ステム４４の下端面には押えホルダ４３が固定され、この押えホルダ４３には、ダイヤフラム４１の中央部上面に当接するポリイミド等の合成樹脂製のダイヤフラム押え４２が装着されている。なお、ダイヤフラム押え４２にはアルミ等の金属を用いても良い。

[0027] ケーシング６内部には、操作部材７の周囲に環状のバルクヘッド８２が形成され、ボンネット５の上面５ａとバルクヘッド８２で挟まれたシリンダ８３内にはピストン８１が配置され、バルクヘッド８２の上方に形成されたシリンダ８３にもピストン８１が配置されている。上側のピストン８１は、コイルばね４５により下方向Ａ２に向けて付勢されている。

ケーシング６内部の空間を形成する内周面とピストン８１との間、及び操作部材７とピストン８１との間はＯリング９１が配置され、気密性が確保さ

れている。

[0028] シリンダ 8 3 およびピストン 8 1 は、操作部材 7 をコイルばね 4 6 に抗して開位置に移動させるアクチュエータ 8 を構成している。アクチュエータ 8 は、例えば複数のピストン 8 1 を用いて圧力の作用面積を増加させることにより、操作ガスによる力を増力できる構成とすることができる。上側のピストン 8 1 の上側の空間は、通気路 6 2 等により大気には開放されている。

[0029] 各シリンダ 8 3 のピストン 8 1 下側の空間は、操作部材 7 に形成された操作部材流通路 7 1 と連通している。操作部材流通路 7 1 は、ケーシング 6 の上面 6 a に形成された円孔 6 4 に繋がる操作ガス供給口 6 1 に連通している。これにより操作ガス供給口 6 1 から供給される操作ガスは、シリンダ 8 3 に供給され、ピストン 8 1 を上方向 A 1 に押し上げる。なお、ケーシング 6 、アクチュエータ 8 、ボンネット 5 、ステム 4 4 、ダイヤフラム押え 4 2 及びコイルばね 4 5 、4 6 の構成は、圧縮空気により弁体の開閉を制御する自動バルブ装置における構成の一例であり、これらの構成は他の公知の構成等適宜選択することができる。また手動バルブ装置である場合等においてこれらの構成は有していなくてもよい。

[0030] 筒状部材 3 は、ステンレス鋼等の金属材料により円筒状に形成され、収容凹部 2 3 の底面の第 1 の流路 2 1 の開口と連通する流路 3 a を画定している。図 2 A、2 B に示すように、筒状部材 3 の上端部には、保持凹部 3 5 が形成され、下端部には保持凹部 3 6 が形成され、保持凹部 3 5 にはバルブシート 4 8 が、保持凹部 3 6 には環状のシール部材 4 9 がカシメにより固定されている。筒状部材 3 の上端部および下端部の外周面にはそれぞれ段差部 3 7 が形成されている。

シール部材 4 9 は、筒状部材 3 のバルブボディ 2 側において、筒状部材 3 の内側と外側との間を遮断し、気密性を確保する。

バルブシート 4 8 は、PFA、PA、PI、PCTFE、PTFE等の合成樹脂で形成され、シール部材 4 9 もバルブシート 4 8 と同じ材料及び形状からなるものとする。この構成によれば、バルブシート 4 8 お

よびシール部材 4 9 を装着した筒状部材 3 を上下いずれの向きでも使用可能となる。部品を共通化して製品コストを低減することも可能となる。なお、バルブシート 4 8 およびシール部材 4 9 を筒状部材 3 に固定しない構成も採用でき、バルブシート 4 8 およびシール部材 4 9 を同一材料、同一形状にしない構成を採用することもできる。

[0031] 環状プレート 1 1 は、図 3 に示すように、中心部に貫通孔 1 1 a を有する可撓性の円環状の平坦な板材であり、ステンレス等の金属で形成され、周方向に複数の開口 1 1 b が形成されている。環状プレート 1 1 は、後述するように、内周縁部 1 1 c が筒状部材 3 の外周面に形成された段差部 3 7 に固定され、外周縁部 1 1 d が収容凹部 2 3 の支持部 2 4 に固定される。

[0032] 支持リング 1 0 は、筒状部材 3 と同心の環状形状である。支持リング 1 0 は、環状プレート 1 1 の外周縁部 1 1 d を介して収容凹部 2 3 の段差状の支持部 2 4 に配置される。

[0033] 固定リング 1 2 は、筒状部材 3 と同心の環状形状であり、図 4 B に示すように、上下端面 1 2 a が互いに平行な平坦面で構成されている。図 5 に示すように、環状プレート 1 1 が筒状部材 3 の上端側の段差部 3 7 に配置され、固定リング 1 2 が筒状部材 3 の上端側の外周面に圧入される。これにより、環状プレート 1 1 が筒状部材 3 に固定される。

[0034] 本実施形態においては、筒状部材 3 は、筒状部材 3 の内側の流路 3 a が第 1 の流路 2 1 と連通している。収容凹部 2 3 の底面に第 1 の流路 2 1 の開口を設け、収容凹部 2 3 の側面に第 2 の流路 2 2 の開口を設けることができるため、第 1 の流路 2 1 及び第 2 の流路 2 2 の径をより大きくすることができる。これにより開状態における流量を大きくすることができる。

[0035] ダイアフラム 4 1 は、バルブボディ 2 の第 1 の流路 2 1 から伸びる筒状部材 3 の流路 3 a を閉鎖して第 1 の流路 2 1 と第 2 の流路 2 2 とを遮断すると共に、流路 3 a を開放して第 1 の流路 2 1 と第 2 の流路 2 2 とを連通させる。ダイアフラム 4 1 は、バルブシート 4 8 の上方に配設されており、収容凹部 2 3 の気密を保持すると共に、その中央部が上下動してバルブシート 4 8

に当離座することにより、第１の流路２１及び第２の流路２２の遮断又は連通する。本実施形態では、ダイヤフラム４１は、特殊ステンレス鋼等の金属製薄板及びニッケル・コバルト合金薄板の中央部を上方へ膨出させることにより、上に凸の円弧状が自然状態の球殻状とされている。ダイヤフラム４１は、例えば、ステンレス、NiCo系合金などの金属やフッ素系樹脂で球殻状に弾性変形可能に形成されている。

[0036] バルブ装置１は、図６に示すように、図５に示した環状プレート１１が固定リング１２により固定された筒状部材３が、シール部材４９が収容凹部２３の底面に形成された第１の流路２１の開口周囲の環状のシール面２３ｓに接するように配置される。次いで、支持リング１０が環状プレート１１に接触するように配置され、その後に、支持リング１０に接触するようにダイヤフラム４１が配置され、ダイヤフラム４１に接触するように押えアダプタ１３が配置され、ボンネット５がバルブボディ２のネジ穴２５にねじ込まれる。ボンネット５の下端面により、押えアダプタ１３が下方向Ａ２に向けて押圧され、ダイヤフラム４１および支持リング１０を介して環状プレート１１の外周縁部１１ｄがバルブボディ２の収容凹部２３の支持部２４に押圧される。これにより、環状プレート１１の外周縁部１１ｄは、バルブボディ２の収容凹部２３の支持部２４に気密又は液密に固定される。なお、環状プレート１１の内周縁部１１ｃは、筒状部材３の外周面に形成された段差部（支持部）３７に気密又は液密に固定リング１２により固定されている。

[0037] ここで、バルブ装置１の筒状部材３に作用する力について図７を参照して説明する。

なお、図７は環状プレート１１が支持部２４に固定された状態を示しているが、ダイヤフラム４１およびボンネット５の記載を省略している。

環状プレート１１の外周縁部は、バルブボディ２の支持部２４の平坦面および支持リング１０の平坦面により挟持されており、筒状部材３は環状プレート１１により片持ち梁状に支持されている。環状プレート１１は、矢印Ｂ１、Ｂ２の方向に撓むことが可能であり、環状プレート１１が撓めば筒状部

材３は収容凹部２３の底面に対して上下方向Ａ１，Ａ２に移動可能となる。

図示しないダイヤフラム４１が下方向Ａ２に押圧されてバルブシート４８に密着すると、バルブシート４８には下方向Ａ２に向かう力Ｆが作用する。これにより、筒状部材３の下端部に設けられたシール部材４９は、収容凹部２３の第１の流路２１の開口周囲のシール面２３ｓからダイヤフラム４１から受ける力Ｆの反力Ｒを受ける。反力Ｒがシール面２３ｓからシール部材４９に作用することで、シール部材４９がシール面２３ｓに密着し、収容凹部２３の底面において、筒状部材３の内周と外周との間が確実にシールされる。

すなわち、バルブ装置１が図１に示した閉鎖状態において、筒状部材３と収容凹部２３の底面との間のリークを確実に防ぐことができる。

[0038] 第２実施形態

図８Ａ～図８Ｃに、本発明の第２の実施形態に係るバルブ装置に用いられる環状プレート１１Ａの構造を示す。なお、第２の実施形態に係るバルブ装置は、環状プレート１１Ａの構造以外については、第１の実施形態に係るバルブ装置１と同様の構成である。

図８Ａに示す環状プレート１１Ａは、中心部に貫通孔１１ａを有する可撓性の円環状の板材であり、ステンレス等の金属で形成され、周方向に複数の開口１１ｂが形成されている。加えて、環状プレート１１Ａは、内周縁部１１ｃと外周縁部１１ｄとの間に屈曲部１１ｅを有する。

図８Ｃから分かるように、環状プレート１１Ａは、内周縁部１１ｃの屈曲部１１ｅよりも内周側の部分が環状プレート１１Ａの中心軸線方向下方に向くように、内周縁部１１ｃの一部（半径方向の中途）を環状プレート１１Ａと同心の円に沿って予め塑性変形させてある。

[0039] 図９Ａに示すように、筒状部材３の外周面に環状プレート１１Ａの貫通孔１１ａを嵌め込んで、段差部３７に環状プレート１１Ａに配置する。この状態では、環状プレート１１Ａは、筒状部材３の中心軸線ＣＬに直交する水平面ＨＰに略沿った位置に配置される。

この状態から、図9Bに示すように、固定リング12を筒状部材3の上端部の外周面に圧入し、固定リング12の平坦な端面と、段差部37の平坦な支持面とで、環状プレート11Aの内周縁部11cを挟持すると、環状プレート11Aは、水平面HPに対して下方に向かうように反る。

[0040] 図9Bに示した環状プレート11Aが固定された筒状部材3をバルブボディ2の收容凹部23に挿入すると、図10Aに示すように、環状プレート11Aが外周側に向かって下方に傾斜した状態で支持部24に配置される。

この状態から、支持リング10を環状プレート11A上に配置し、さらに、図示しないダイヤフラム41および押えアダプタ13を支持リング10上に配置し、ボンネット5の下端面により押えアダプタ13を下方方向A2に向けて押圧することで、支持部24とボンネット5の下端面との間で環状プレート11Aの外周縁部およびダイヤフラム41の外周縁部が気密又は液密に固定される。

[0041] 図10Bは、環状プレート11Aが支持部24に固定された状態を示しているが、ダイヤフラム41およびボンネット5の記載を省略している。また、説明の便宜上、筒状部材3の断面へのハッチングの記載を省略している。

図10Bに示す状態では、環状プレート11Aは水平方向にのびているが、筒状部材3の上端部には、環状プレート11Aから下方方向A2に向かう曲げモーメントMが常時作用している。すなわち、收容凹部23の支持部24および筒状部材3の外周面に形成された段差部（支持部）37に固定される際に、環状プレート11Aの屈曲部11eを反らせるように固定されることで、環状プレート11Aは、筒状部材3を收容凹部23の底面に向けて付勢して、シール部材49をシール面23sに押圧する弾性付勢力を発揮する。シール部材49には、シール面23sから反力R1が常時作用する。このような構成とすることで、バルブ装置が開状態にあり、流体が流通している際に、流体に脈動（圧力変動）があると、筒状部材3がシール面23sに対して上下動するいわゆるチャタリングを起こす可能性がある。しかし、付勢機構として、環状プレート11Aにシール部材49をシール面23sに押圧す

る弾性付勢力を発揮させることで、チャタリングを抑制することができる。
筒状部材 3 を收容凹部 2 3 の底面に向けて付勢する付勢機構を環状プレート 1 1 A とは別に設けることも可能であるが、環状プレート 1 1 A に付勢機能を併せ持たせることで、構造を簡素化できる。

[0042] 次に、図 1 1 を参照して、上記したバルブ装置 1 の適用例について説明する。

図 1 1 に示す半導体製造装置 9 8 0 は、A L D 法による半導体製造プロセスを実行するための装置であり、9 8 1 はプロセスガス供給源、9 8 2 はガスボックス、9 8 3 はタンク、9 8 4 は制御部、9 8 5 は処理チャンバ、9 8 6 は排気ポンプを示している。

A L D 法による半導体製造プロセスでは、処理ガスの流量を精密に調整する必要があるとともに、基板の大口径化により、処理ガスの流量をある程度確保する必要もある。

ガスボックス 9 8 2 は、正確に計量したプロセスガスを処理チャンバ 9 8 5 に供給するために、開閉バルブ、レギュレータ、マスフローコントローラ等の各種の流体制御機器を集積化してボックスに收容した集積化ガスシステム（流体制御装置）である。

タンク 9 8 3 は、ガスボックス 9 8 2 から供給される処理ガスを一時的に貯留するバッファとして機能する。

制御部 9 8 4 は、バルブ装置 1 への操作ガスの供給制御による流量調整制御を実行する。

処理チャンバ 9 8 5 は、A L D 法による基板への膜形成のための密閉処理空間を提供する。

排気ポンプ 9 8 6 は、処理チャンバ 9 8 5 内を真空引きする。

[0043] 上記のようなシステム構成によれば、制御部 9 8 4 からバルブ装置 1 に流量調整のための指令を送れば、処理ガスの初期調整が可能になる。

[0044] なお、本発明は、上述した実施形態に限定されない。当業者であれば、本発明の範囲内で、種々の追加や変更等を行うことができる。例えば、上記適

用例では、バルブ装置 1 を A L D 法による半導体製造プロセスに用いる場合について例示したが、これに限定されるわけではなく、本発明は、例えば原子層エッチング法（A L E : A t o m i c L a y e r E t c h i n g 法）等、精密な流量調整が必要なあらゆる対象に適用可能である。

[0045] 上記実施形態では、アクチュエータとして、ガス圧で作動するシリンダに内蔵されたピストンを用いたが、本発明はこれに限定されるわけではなく、制御対象に応じて最適なアクチュエータを種々選択可能である。

[0046] 上記実施形態では、バルブ装置 1 を流体制御装置としてのガスボックス 9 8 2 の外部に配置する構成としたが、開閉バルブ、レギュレータ、マスフローコントローラ等の各種の流体機器を集積化してボックスに収容した流体制御装置に上記実施形態のバルブ装置 1 を含ませることも可能である。

[0047] 上記実施形態では、流体制御装置として複数の流路ブロック 9 9 2 にバルブ装置を搭載したものを例示したが、分割タイプの流路ブロック 9 9 2 以外にも、一体型の流路ブロックやベースプレートに対しても本発明のバルブ装置は適用可能である。

符号の説明

- [0048] 1 : バルブ装置
2 : バルブボディ
2 a : 上面
2 b : 側面
2 c : 側面
3 : 筒状部材
3 a : 流路
5 : ボンネット
5 a : 上面
6 : ケーシング
6 a : 上面
7 : 操作部材

8	: アクチュエータ
1 0	: 支持リング
1 1	: 環状プレート
1 1 A	: 環状プレート
1 1 a	: 貫通孔
1 1 b	: 開口
1 1 c	: 内周縁部
1 1 d	: 外周縁部
1 1 e	: 屈曲部
1 2	: 固定リング
1 2 a	: 上下端面
1 3	: 押えアダプタ
2 1	: 第 1 の流路
2 2	: 第 2 の流路
2 3	: 収容凹部
2 3 s	: シール面
2 4	: 支持部
2 5	: ネジ穴
2 6	: 円筒状部
3 5	: 保持凹部
3 6	: 保持凹部
3 7	: 段差部
4 1	: ダイアフラム
4 2	: ダイアフラム押え
4 3	: 押えホルダ
4 4	: ステム
4 5	: コイルばね
4 6	: コイルばね

4 8	: バルブシート
4 9	: シール部材
5 4	: 円孔
6 1	: 操作ガス供給口
6 2	: 通気路
6 4	: 円孔
7 1	: 操作部材流通路
8 1	: ピストン
8 2	: バルクヘッド
8 3	: シリンダ
9 1	: Oリング
9 8 0	: 半導体製造装置
9 8 1	: プロセスガス供給源
9 8 2	: ガスボックス
9 8 3	: タンク
9 8 4	: 制御部
9 8 5	: 処理チャンバ
9 8 6	: 排気ポンプ
9 9 1 A	: 開閉弁(流体機器)
9 9 1 B	: レギュレータ(流体機器)
9 9 1 C	: プレッシャーゲージ(流体機器)
9 9 1 D	: 開閉弁(流体機器)
9 9 1 E	: マスフローコントローラ(流体機器)
9 9 2	: 流路ブロック
9 9 3	: 導入管
A	: 円
A 1	: 上方向
A 2	: 下方向

B S : ベースプレート
C L : 中心軸線
F : 力
G 1 : 長手方向（上流側）
G 2 : 長手方向（下流側）
H P : 水平面
M : 曲げモーメント
R : 反力
W 1 , W 2 : 幅方向

請求の範囲

- [請求項1] 収容凹部と、前記収容凹部の底面で開口する第1の流路と、前記収容凹部に接続された第2の流路とを画定するバルブボディと、
前記収容凹部内に設けられ、前記第1の流路と連通する流路を画定する筒状部材と、
前記筒状部材の上端部で支持される環状のバルブシートと、
前記収容凹部の底面の前記第1の流路の開口周囲と前記筒状部材の下端部との間に介在する環状のシール部材と、
外周縁部が前記バルブボディの収容凹部の内周面に形成された環状の支持部に気密又は液密に固定され、内周縁部が前記筒状部材の外周面に形成された環状の支持部に気密又は液密に固定され、前記収容凹部を通じて前記第2の流路と連通する複数の開口を有し、かつ、可撓性を有する環状プレートと、
前記筒状部材上のバルブシートおよび前記環状プレートを覆い、前記バルブシートに対して接触しない開位置及び接触する閉位置の間で移動することにより前記第1の流路と前記第2の流路との連通及び遮断を行うダイヤフラムと、を有するバルブ装置。
- [請求項2] 前記筒状部材は、前記環状プレートにより片持ち梁状に支持されることにより、前記ダイヤフラムから前記バルブシートを通じて受ける力を、前記シール部材を前記収容凹部の底面に向けて押圧する力として伝達可能となっている、請求項1に記載のバルブ装置。
- [請求項3] 前記筒状部材を前記収容凹部の底面に向けて付勢して、前記シール部材を当該底面に押圧する付勢機構をさらに有する、請求項1又は2に記載のバルブ装置。
- [請求項4] 前記環状プレートは、当該環状プレートが発揮する弾性復元力により前記付勢機構を兼ねている、請求項3に記載のバルブ装置。
- [請求項5] 前記環状プレートの外周縁部は、前記収容凹部の内周面に形成された支持部と当該支持部に対向するように前記内周面に挿入された支持

リングに接触し、

前記支持リング上に前記ダイヤフラムの外周縁部が配置され、

前記ダイヤフラムの外周縁部の前記支持リングの側とは反対側の面が押えアダプタによって押圧されて、前記支持リングの外周縁部および前記ダイヤフラムの外周縁部が前記支持部に固定される、請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載のバルブ装置。

[請求項6] 前記環状プレートの内周縁部は、前記筒状部材の外周面に形成された支持部と対向するように前記筒状部材の外周面に挿入され、前記環状プレートの内周縁部を介して当該支持部に対向するように前記外周面に圧入された固定リングにより前記筒状部材の外周面に形成された支持部に固定されている、請求項 1 ないし 5 のいずれかに記載のバルブ装置。

[請求項7] 前記環状プレートは、金属製であり、半径方向の中途に屈曲した屈曲部を有し、

前記収容凹部の内周面に形成された支持部および前記筒状部材の外周面に形成された支持部に固定される際に、前記屈曲部を反らせるように固定されることで、前記筒状部材を前記収容凹部の底面に向けて付勢して、前記シール部材を当該底面に押圧する弾性付勢力を発揮する、請求項 4 ないし 6 のいずれかに記載のバルブ装置。

[請求項8] 前記シール部材は、前記筒状部材の前記バルブボディ側に形成されたシール凹部に保持される、請求項 1 ないし 7 のいずれかに記載のバルブ装置。

[請求項9] 前記筒状部材は、前記ダイヤフラム側に形成されたバルブシート凹部を有し、

前記バルブシートは、前記バルブシート凹部に保持され、

前記バルブシートは、前記シール部材と同じ材料及び形状からなる、請求項 8 に記載のバルブ装置。

[請求項10] 複数の流体機器が配列された流体制御装置であって、

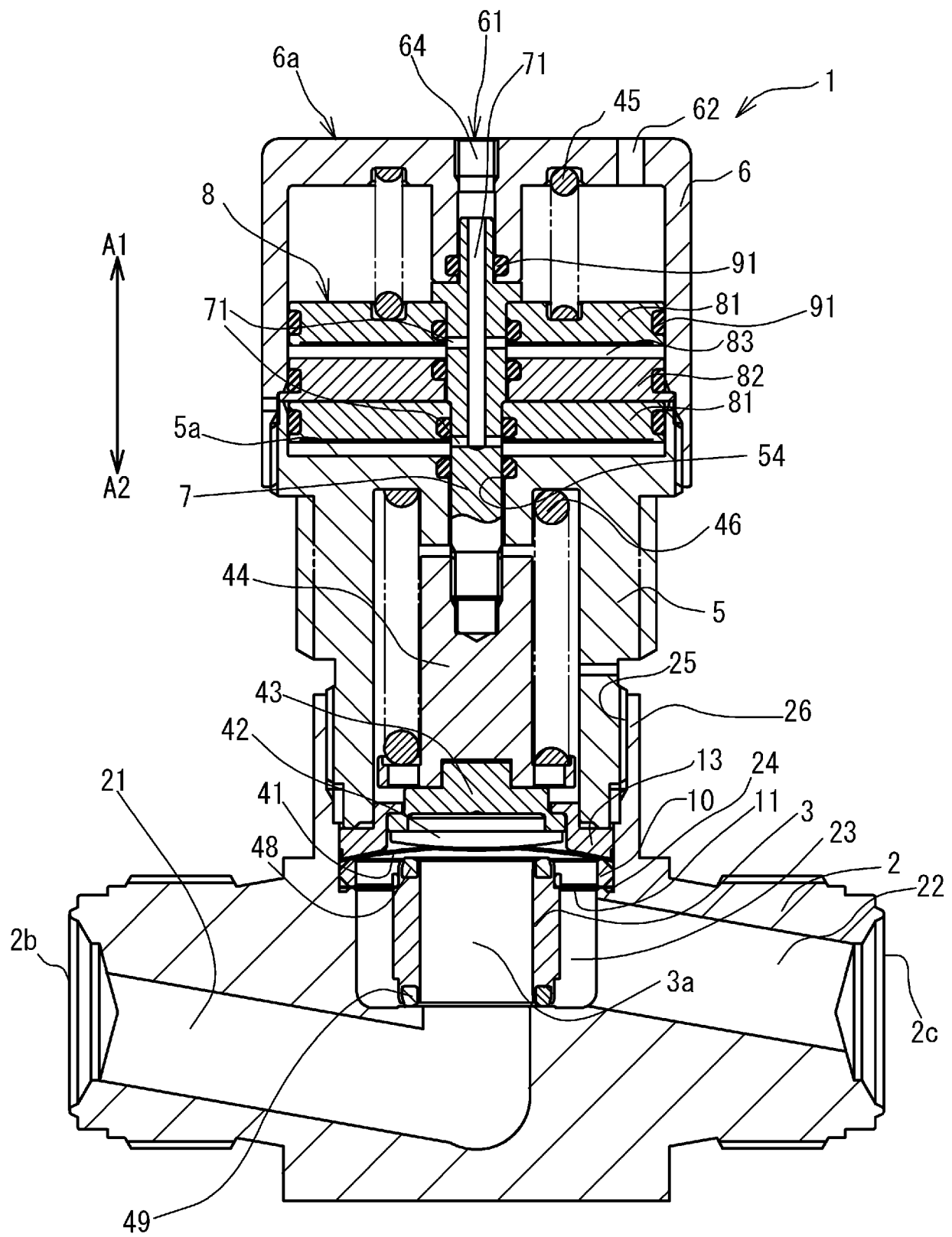
前記複数の流体機器は、請求項 1 ないし 9 のいずれかに記載のバルブ装置を含む流体制御装置。

[請求項11] 請求項 1 ないし 9 のいずれかに記載のバルブ装置を用いて、流体の制御を行う流体制御方法。

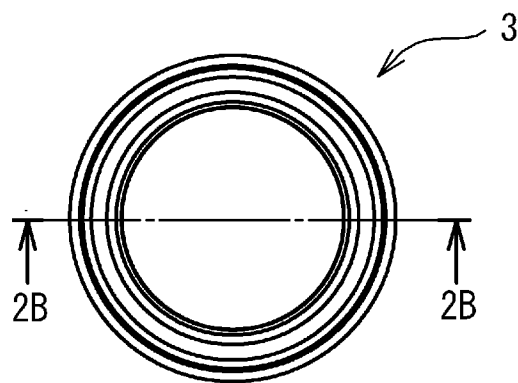
[請求項12] 密閉されたチャンバ内においてプロセスガスによる処理工程を要する半導体装置の製造プロセスにおいて、前記プロセスガスの制御に請求項 1 ないし 9 のいずれかに記載のバルブ装置を用いる半導体製造装置。

[請求項13] 密閉されたチャンバ内においてプロセスガスによる処理工程を要する半導体装置の製造プロセスにおいて、前記プロセスガスの制御に請求項 1 ないし 9 のいずれかに記載のバルブ装置を用いる半導体製造方法。

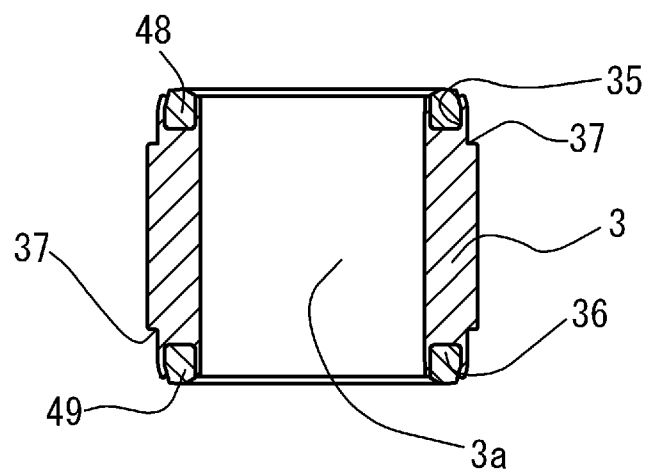
[図1B]



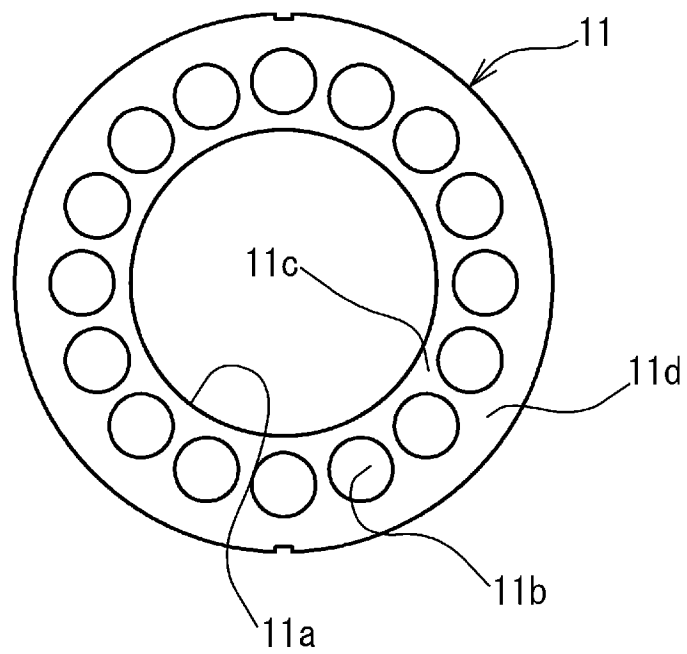
[図2A]



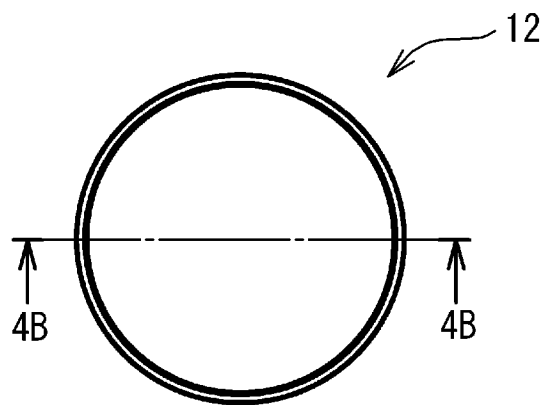
[図2B]



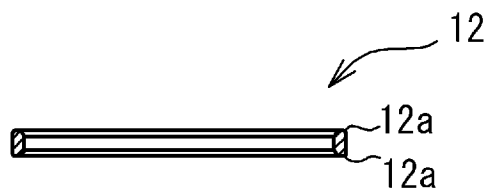
[図3]



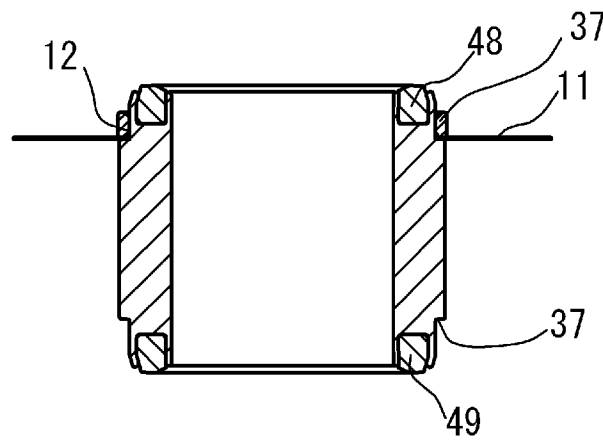
[図4A]



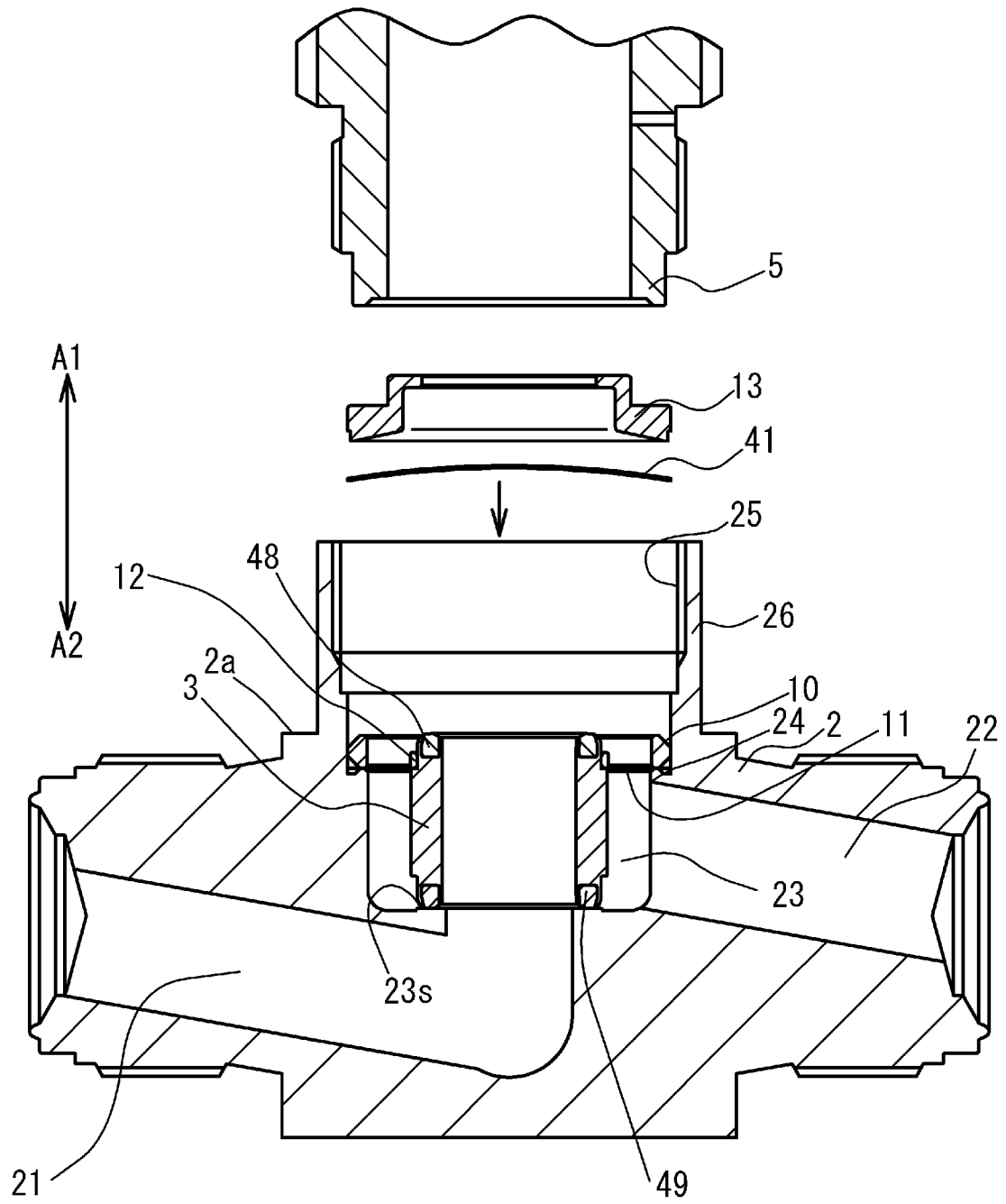
[図4B]



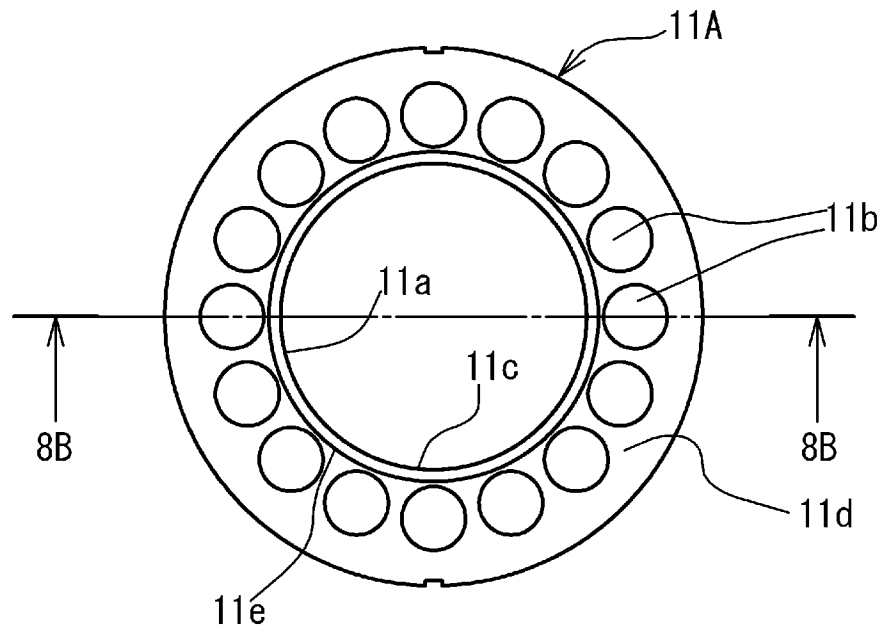
[図5]



[図6]



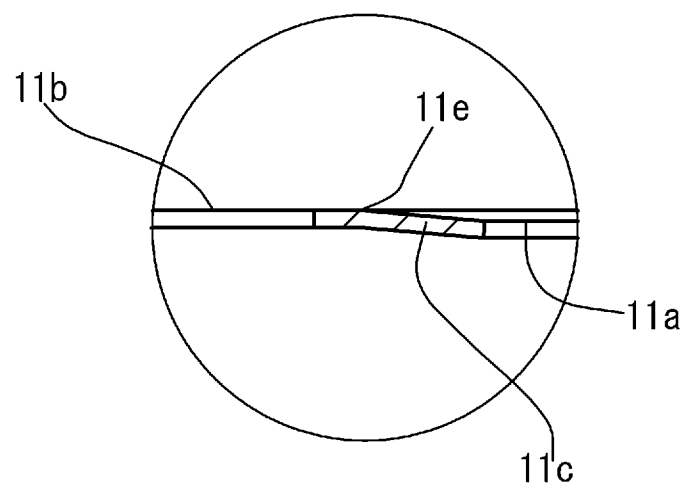
[図8A]



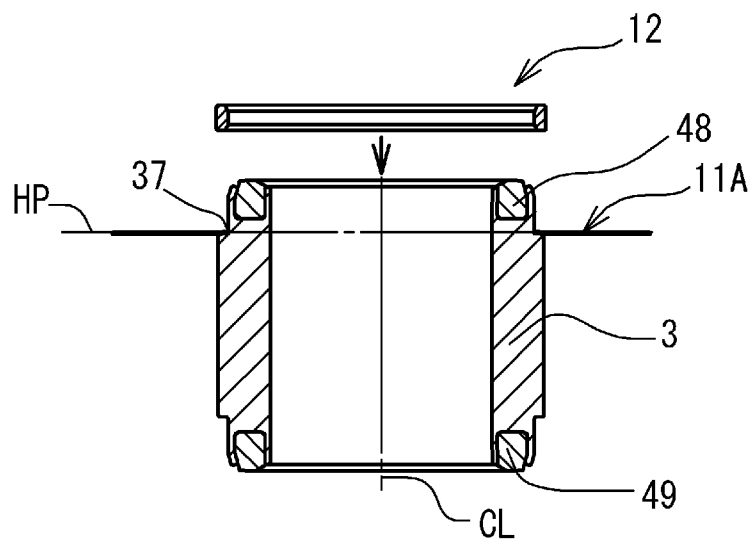
[図8B]



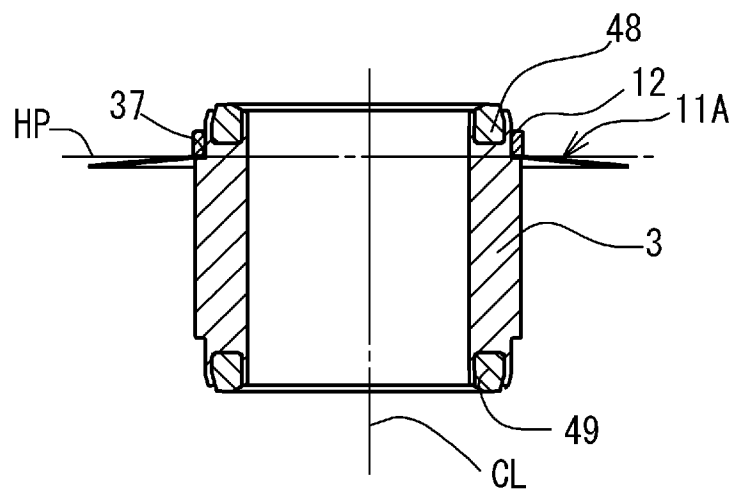
[図8C]



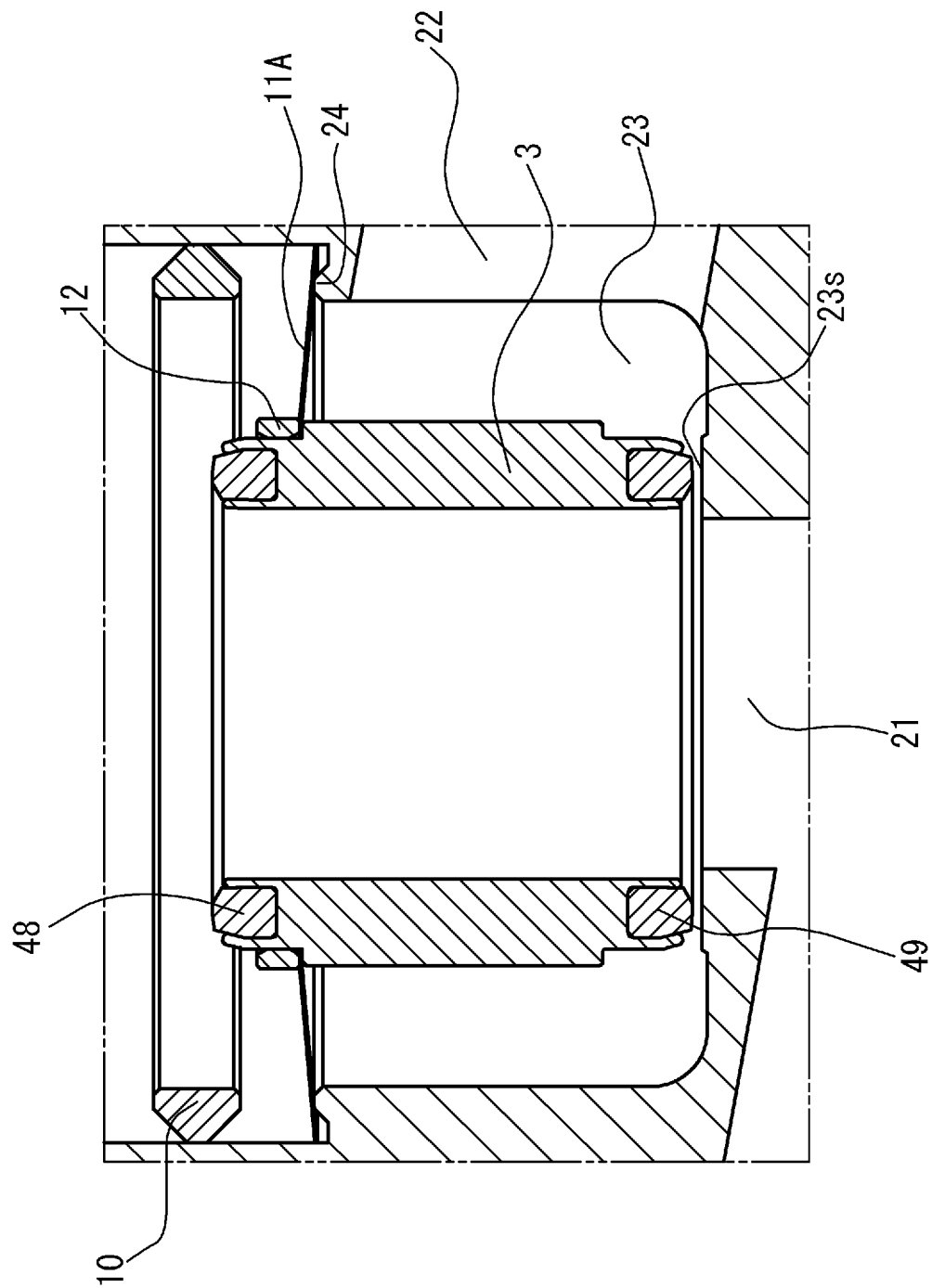
[図9A]



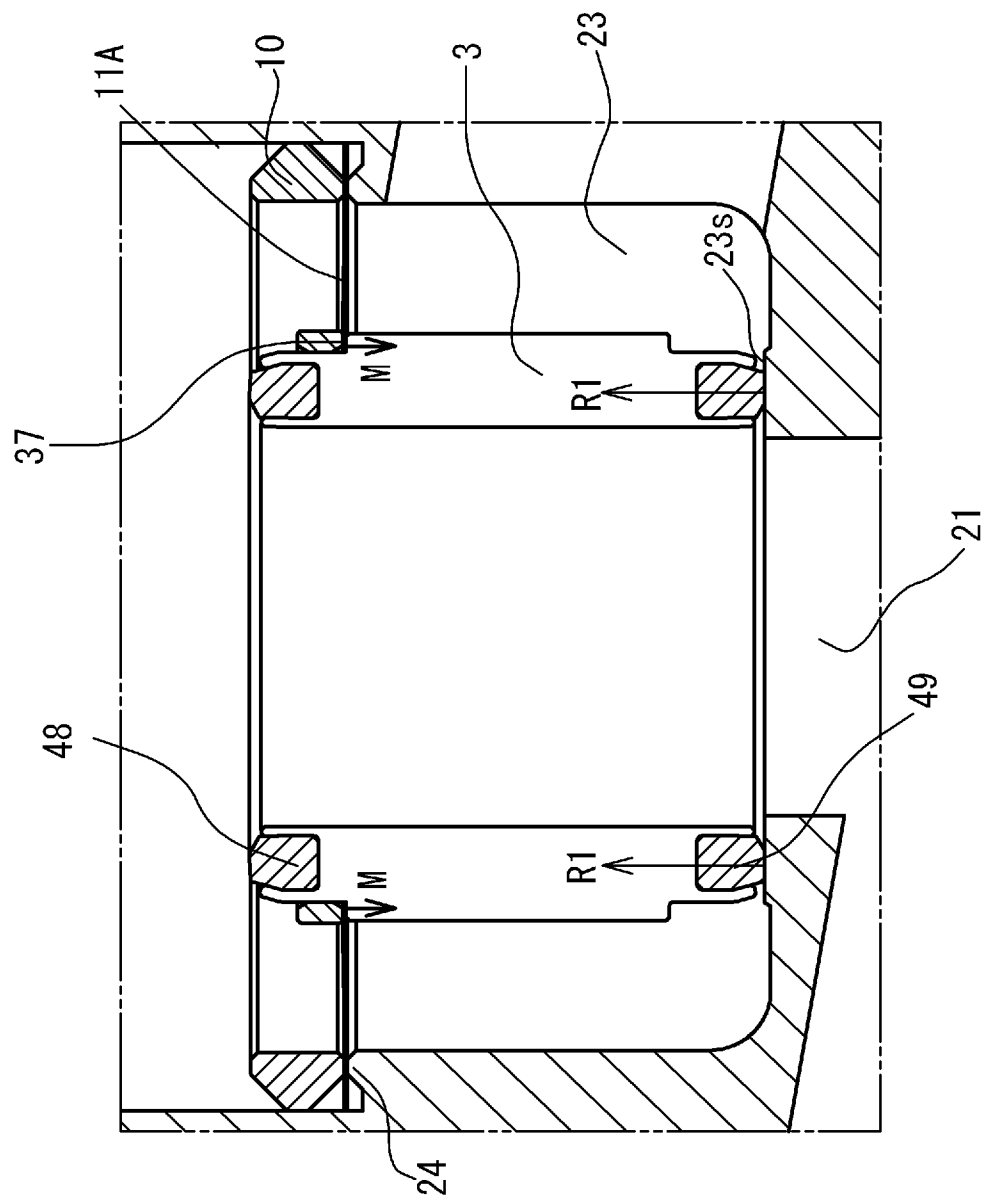
[図9B]



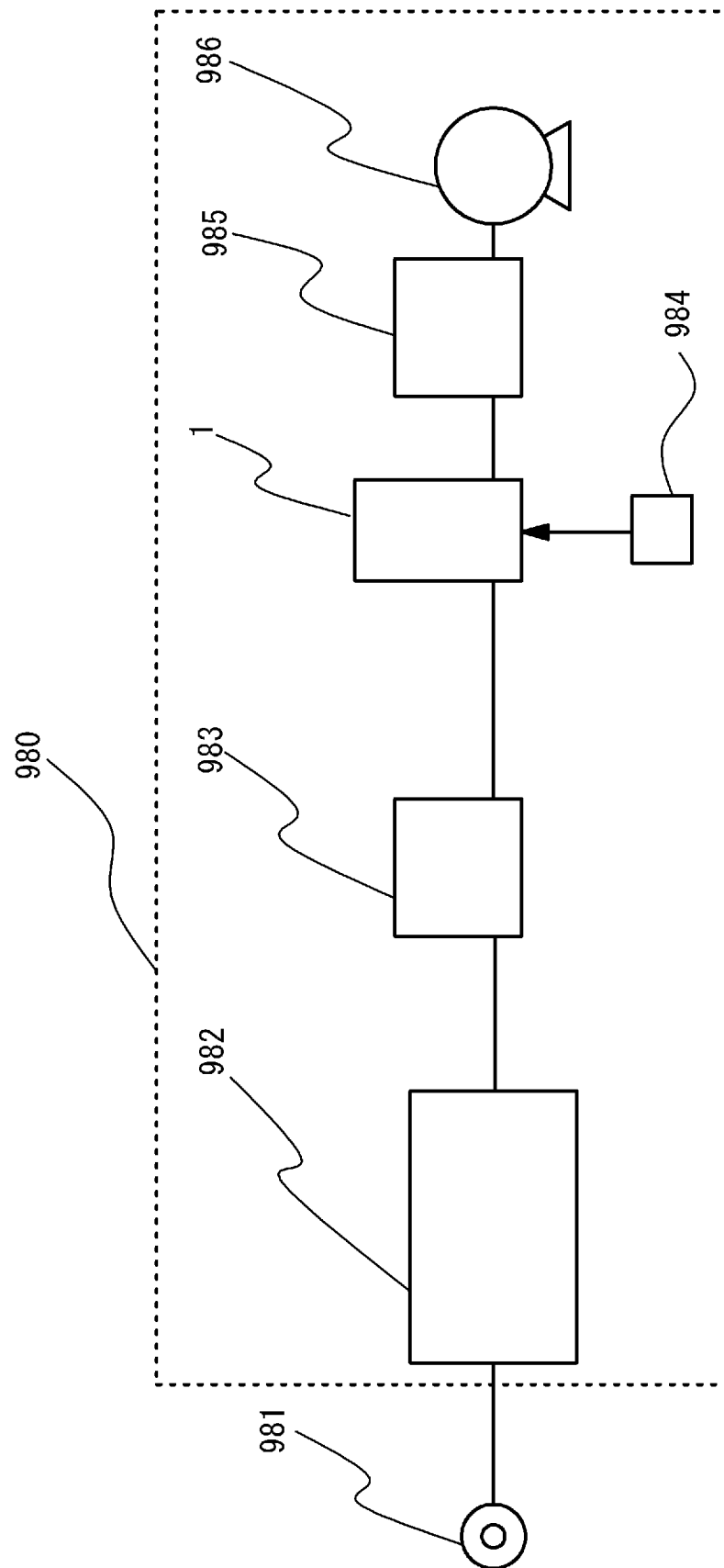
[図10A]



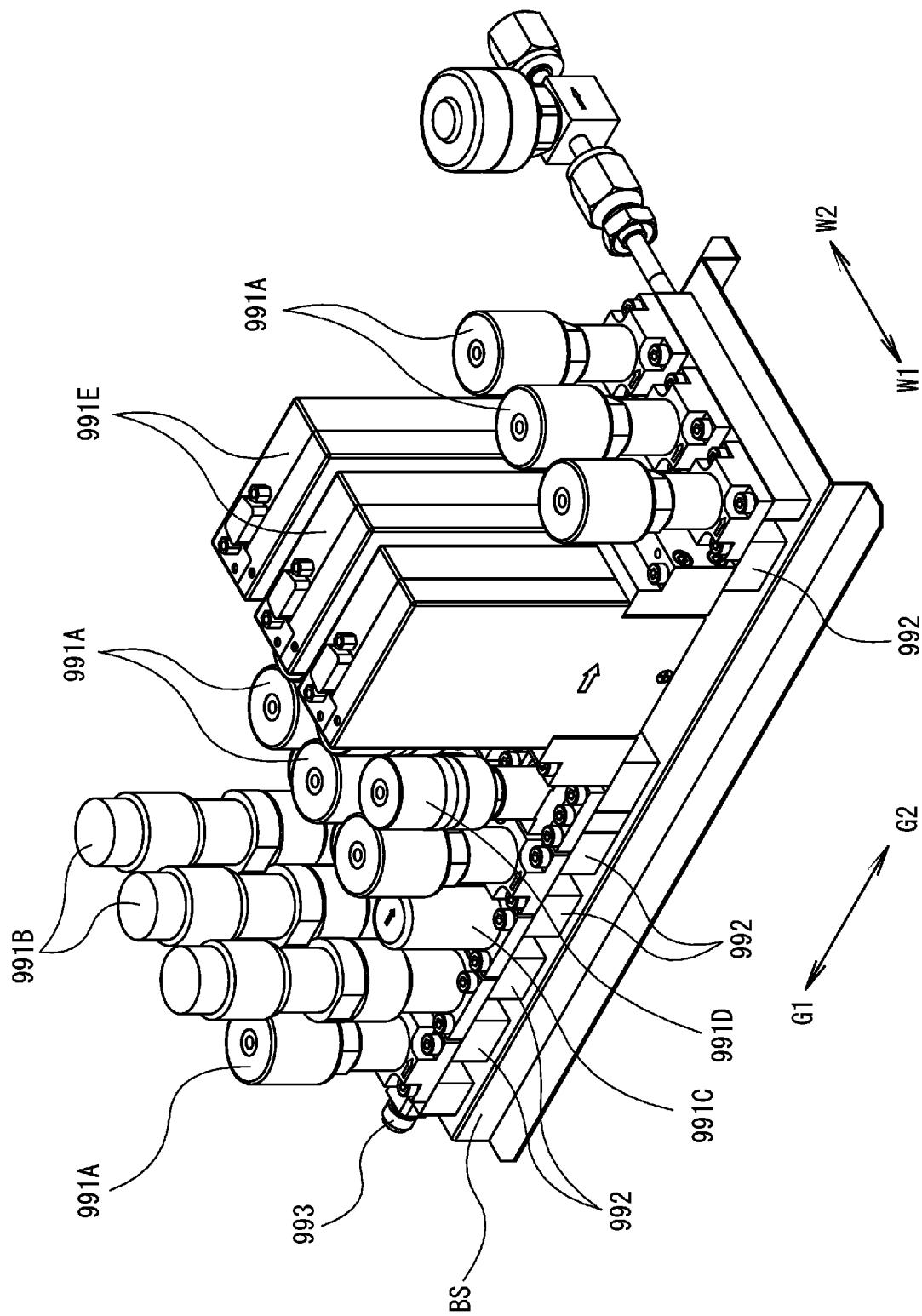
[図10B]



[図11]



[図12]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/024000

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. F16K7/17 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl. F16K7/12-7/17

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2019
Registered utility model specifications of Japan	1996-2019
Published registered utility model applications of Japan	1994-2019

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2005-172026 A (FUJIKIN INCORPORATED) 30 June 2005, paragraphs [0021]-[0051], fig. 1-3 & US 2006/0214130 A1, paragraphs [0025]-[0055], fig. 1-3 & WO 2005/054729 A1 & EP 1731808 A1 & CN 1768226 A & CA 2522853 A1 & KR 10-2006-0096178 A & IL 171506 A & TW 200530527 A	1-4, 6-13 5



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
09 September 2019 (09.09.2019)

Date of mailing of the international search report
17 September 2019 (17.09.2019)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/024000

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2016-505125 A (SWAGELOK COMPANY) 18 February 2016, paragraphs [0011]-[0030], fig. 1-5 & US 2014/0217321 A1, paragraphs [0015]-[0034], fig. 1-5 & WO 2014/120997 A1 & KR 10-2015-0104640 A	1-4, 6-13
Y	JP 6-193747 A (HITACHI METALS, LTD.) 15 July 1994, paragraphs [0002], [0011], fig. 2, 4, 5 (Family: none)	8-13
A	US 5485984 A (KIYOHARA, Masako) 23 January 1996, column 2, line 44 to column 4, line 21, fig. 1-5 & JP 6-341560 A & EP 627583 A2 & DE 69409575 T2 & SG 45185 A1 & CA 2124781 A1 & KR 10-1995-0001154 A	8-9

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. F16K7/17(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. F16K7/12-7/17

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y A	JP 2005-172026 A（株式会社フジキン）2005.06.30, 段落[0021] - [0051], [図1] - [図3] & US 2006/0214130 A1, [0025]-[0055], Fig. 1-3 & WO 2005/054729 A1 & EP 1731808 A1 & CN 1768226 A & CA 2522853 A1 & KR 10-2006-0096178 A & IL 171506 A & TW 200530527 A	1-4, 6-13 5

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

09.09.2019

国際調査報告の発送日

17.09.2019

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

小岩 智明

30

4416

電話番号 03-3581-1101 内線 3358

C (続き) . 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2016-505125 A (スウエイジロク・カンパニー) 2016.02.18, 段落 [0011] - [0030], [図1] - [図5] & US 2014/0217321 A1, [0015]-[0034], FIG.1-5 & WO 2014/120997 A1 & KR 10-2015-0104640 A	1-4, 6-13
Y	JP 6-193747 A (日立金属株式会社) 1994.07.15, 段落 [0002] [0011], [図2] [図4] [図5] (ファミリーなし)	8-13
A	US 5485984 A (KIYOHARA, Masako) 1996.01.23, 第2欄第44行-第4欄第21行, FIG.1-5 & JP 6-341560 A & EP 627583 A2 & DE 69409575 T2 & SG 45185 A1 & CA 2124781 A1 & KR 10-1995-0001154 A	8-9